

**РАЗДЕЛ 4.**  
**ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И**  
**СТРАТИГРАФИЯ**

**УДК 549(447.9)**

**МАТЕРИАЛЫ К МИНЕРАЛОГИИ КРЫМА. ТУНГУСИТ ИЗ**  
**ПЕРВОМАЙСКОГО КАРЬЕРА (БАХЧИСАРАЙСКИЙ РАЙОН) –**  
**ПЕРВАЯ НАХОДКА В КРЫМУ**

*Тищенко А. И.*

*Таврическая академия ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени  
В. И. Вернадского», Симферополь, Российская Федерация  
E-mail: TischenkoAlex@rambler.ru*

В статье приведены данные о находке нового для Крыма минерала – тунгусита. Минерал обнаружен в Первомайском карьере (правобережье долины р. Бодрак в окрестностях с. Трудолюбовка Бахчисарайского района). В миаролитовых пустотах в допозднебайосских биотит-роговообманково-авгитовых кварцевых микрогаббро-диоритах тунгусит в ассоциации с гиrolитом, бабингтонитом, датолитом, ломонтитом, кальцитом образует мелкочешуйчатые агрегаты, сферокристаллы размером до 5 мм, сложенные тесно сросшимися непрозрачными слюдоподобными пластинками серовато-зеленого цвета. Минерал диагностирован по данным микронзондового анализа и монокристалльной рентгенографии.

**Ключевые слова:** Крым, Первомайский карьер, тунгусит.

**ВВЕДЕНИЕ**

Главной целью топоминералогических исследований является установление пространственных закономерностей формирования и распределения минералов и минеральных ассоциаций в геологических объектах различного масштаба [1]. В структуре современной минералогической науки топоминералогия представляет собой одно из важнейших направлений, обеспечивающих наиболее существенный прогресс в накоплении минералогических знаний и в их практической реализации. Одной из задач топоминералогических исследований является комплексное изучение минералогии геологических объектов и составление их полного минералогического кадастра. Основным приемом для решения этой задачи является ревизия существующего минералогического материала с применением современных методов минералогической диагностики и полевая «охота за минералами».

**1. МИНЕРАЛОГИЯ ТУНГУСИТА ИЗ ПЕРВОМАЙСКОГО КАРЬЕРА**

Тунгусит  $\text{Ca}_4\text{Fe}_2\text{Si}_6\text{O}_{15}(\text{OH})_6$  – интересный слоистый силикат со сложными тетраэдрическим радикалами. Его кристаллическая структура представляет собой расщепленный двухэтажный Si-O тетраэдрический слой, внутри которого находится Ca-OH-слой и триоктаэдрический Fe-OH-слой, содержащий максимум 9 катионов.

Его структурная формула  $[\text{Ca}_{14}(\text{OH})_8](\text{Si}_8\text{O}_{20})(\text{Si}_8\text{O}_{20})_2[\text{Fe}_9(\text{OH})_{14}]$ . Между тунгуситом и гиrolитом существует твердый раствор, отвечающий формуле  $[\text{Ca}_{14}(\text{OH})_8](\text{Si}_{24-y}\text{Al}_y\text{O}_{60})[\text{Na}_x\text{Mg}_{9-(x+z)}\square_z(\text{OH})_{14-(x+y+2z)}] \cdot (x + y + 2z)\text{H}_2\text{O}$ . Для тунгусита  $\text{M} = \text{Fe}^{2+}$ ,  $x = y = z = 0$ ; для гиrolита  $\text{M} = \text{Ca}^{2+}$ ,  $x = 1$ ,  $y = 1$ ,  $z = 6$ .

Тунгусит распространен в эффузивных породах трапповой формации Сибирской платформы. Впервые минерал был найден на правом берегу р. Нижняя Тунгуска в 2 км выше пос. Тура (Эвенкийский автономный округ, Красноярский край) в шаровых базальтовых лавах [2]. Минерал выполняет миндалины, гнезда и другие полости в шаровых и миндалекаменных базальтовых лавах в ассоциации с цеолитами, апофиллитом, пектолитом, кальцитом и другими минералами. Тунгусит образует гибкие хлоритоподобные чешуйки небольшой твердости, прозрачные до полупрозрачных, от травяно-зеленого с сероватым оттенком до светло-зеленого цвета.

Кроме района пос. Тура, находки тунгусита известны в шаровых лавах ниже пос. Тура по левым притокам р. Нижней Тунгуски (Гончак, Поледжикит), в шаровых лавах бассейнов рек Ерачимо, Тутончана и Курейка на северо-западе Сибирской платформы. Отмечен тунгусит и в габбро-долеритах Норильского рудного района (Красноярский край).

По данным крупнейшего минералогического сайта Mindat.org., кроме России, находки тунгусита известны в Канаде (McNamara quarry, Ontario) и США (Newbury Park и Cold Creek Canyon, California). В зарубежных местонахождениях тунгусит также ассоциирует с апофиллитом, цеолитами, кальцитом и другими минералами и приурочен к подушечным и шаровым базальтовым лавам и гиалокластитам.

Новым местонахождением тунгусита в России является Первомайский карьер (Бахчисарайский район, Республика Крым).

Первомайским карьером (= Трудолюбовское месторождение) вскрыт и частично разработан Первомайский интрузивный массив – одно из крупных магматических образований среднеюрского (допозднебайосского) первомайско-аюдагского интрузивного комплекса Крыма [3]. Первомайский интрузивный массив приурочен к субширотному разлому, разделяющему поля развития пород таврической серии (верхний триас) и эски-ординской серии (нижняя юра), имеет в плане относительно изометричную форму с более менее пологой кровлей. Размеры массива в поперечнике – более чем 100x100 м, вертикальная мощность – несколько сотен метров. Интрузив прорывает терригенные породы нижнеюрской эски-ординской серии (с частичным их ороговикованием) и несогласно перекрыт карбонатно-терригенными отложениями нижнего мела (валанжин – нижний готерив).

Интрузивный массив сложен в основном темными зеленовато-серыми мелкозернистыми биотит-роговообманково-авгитовыми кварцевыми микрогаббро-диоритами. Эндоконтактная зона массива шириной до 15 м сложена мелкозернистыми порфиридовидными кварцевыми долеритами и кварцевыми микрогаббро-диоритами.

В верхней части интрузива преобладают более кислые породы – авгит-биотит-роговообманковые и авгит-роговообманково-биотитовые кварцевые микродиориты

со шпирями мелкозернистых биотитовых тоналитов – плагиогранитов размером до 15x10 см и телами внедрения (до 3–5 м) магматических брекчий, сложенных округленными обломками микродиоритов и микрогаббро-диоритов, сцементированных тоналитами – плагиогранитами.

Интрузивные породы пересечены круто- и наклонно залегающими телами бодракского субвулканического комплекса: дайкообразной жерловиной лавовых брекчий оливиновых базальтов, дайками гиперстен-авгитовых и оливиновых долеритовых порфиритов и долеритов, роговообманковых андезитов (трахиандезитов).

Все магматические породы Первомайского интрузива в той или иной степени изменены в условиях низкоградного метаморфизма пренит-пумпеллиитовой и цеолитовой фаций [4]. Наиболее интенсивно метаморфические и сопровождающие их метасоматические новообразования проявлены в мелких телах тоналитов – плагиогранитов и интрузивных брекчий с гранитоидным цементом, которые развиты в верхних частях интрузива. Здесь гранитоидный материал частично или полностью выщелочен с образованием пустот линзо-, гнездо-, трубо- и жилообразной формы размером от первых миллиметров до 1x1x0.3 м.

Минеральные ассоциации и состав минералов ретроградных метаморфитов пренит-пумпеллиитовой фации указывают на то, что они возникли при температуре около 300°C и давлении около 2 кбар при развитии надвиговых деформаций в Горном Крыму.

Первомайский карьер является одним из наиболее ярких в минералогическом плане местонахождений минералов в Крыму [5]. В магматических породах, ретроградных метаморфитах пренит-пумпеллиитовой и цеолитовой фаций, в маролитовых пустотах и гидротермальных жилах Первомайского интрузива, в зоне окисления пород и минеральных ансамблей отмечено около 50 минералов. Это самородные элементы (серебро), сульфиды (борнит, ковеллин, пирит, пирротин, халькозин), оксиды и гидроксиды (гематит, гётит, ильменит, кварц, магнетит, халцедон, хромит), карбонаты (кальцит, карбонат ряда доломит – анкерит, малахит), сульфаты (гипс), фосфаты (апатит); силикаты (авгит, алланит, амфибол ряд актинолит-тремолит, анальцит, бабингтонит, биотит, гидроксиапофиллит-(К), гиролит, гмелинит-Са, гмелинит-На, датолит, джулголдит-Fe<sup>2+</sup>, диккит, клиноцоизит, ксонотлит, ломонтит, натролит, нонтронит, окенит, оливин, пектолит, пироксены (бронзит и гиперстен), плагиоклазы (альбит и породообразующие кальциевые плагиоклазы), пренит, пумпеллиит-Fe<sup>2+</sup>, сапонит, стильпномелан, филлипсит, хабазит, шамозит, циркон).

Наибольшую минералогическую известность Первомайскому карьере принесли находки амфибола ряда актинолит – тремолит (ватаобразные и спутанно-волоконистые агрегаты), анальцима (кристаллы до 2 см), бабингтонита (первая находка в Крыму), гидроксиапофиллита-К (кристаллы до 7 см), гиролита (сферолитовые корки, сферолиты и сферолитовые почки т.н. деканского типа - первая находка в бывшем СССР), гмелинита (кристаллы до 2 см), датолита (кристаллы до 2 см), джулголдита-Fe<sup>2+</sup> (первая находка в Крыму), окенита (открытые сферолиты-«ёжики» снежно-белого цвета, вероятно, лучшие образцы

минерального вида для России). Минеральные ансамбли миаролитовых пустот Первомайского карьера не имеют аналогов в Крыму, очень декоративны и представляют собой определенную коллекционную ценность.

В наших сборах 2014 г., и в полевых сборах 2015 г. Севастопольского музея камня (Руденко И.Е.) и любителей камня г. Севастополя, нами были найдены образцы, в которых присутствовал визуально похожий на хлорит минерал, но отличающийся от известных в Крыму хлоритов рядом физических свойств. Как тунгусит минерал был определен Касаткиным А.В. (Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана, Москва) по данным рентгенографических (рентгенограмма минерала получена на монокристалльном дифрактометре Agilent Supernova в режиме Гандольфи) и микрорентгеноспектральных (сканирующий микроскоп CamScan с энергодисперсионной приставкой Link и системой управления ISIS) исследований.

Тунгусит найден в тонких минерализованных трещинах в магматических породах. Минерал образует мелкочешуйчатые агрегаты, реже – сферокристаллы размером до 5 мм, сложенные тесно сросшимися непрозрачными слюдоподобными пластинками серовато-зеленого цвета (Рис.1).

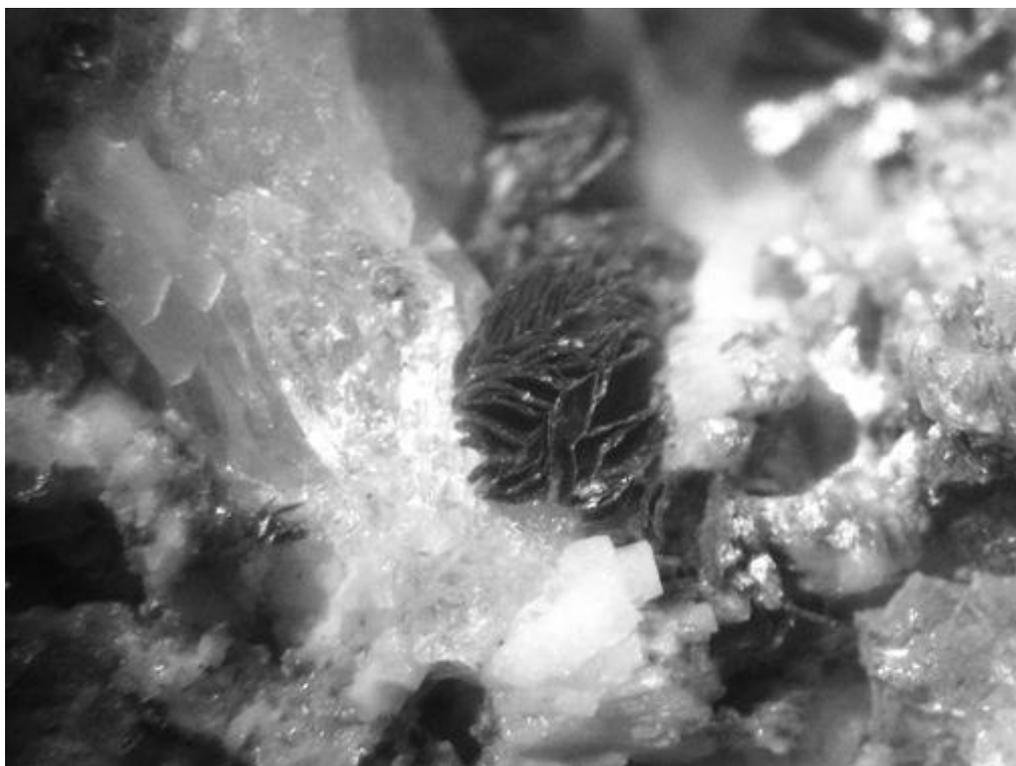


Рис.1. Сросток диаметром 3 мм слюдоподобных кристаллов тунгусита на кристалле датолита.

Эмпирическая формула тунгусита (рассчитанная на 12 катионов) имеет вид  $\text{Ca}_{3.59}\text{Fe}_{0.76}\text{Mn}_{0.64}\text{Cu}_{0.15}\text{Zn}_{0.08}\text{Al}_{0.39}\text{Si}_{6.38}\text{O}_{15}(\text{OH})_6$ .

Основные линии рентгенограммы крымского минерала и их относительные интенсивности (в скобках): 4.18(8), 3.53(6), 3.12(10), 3.01(8), 1.83(10), 1.61(3) и 1.58(3) совпадают с таковыми для эталонного тунгусита из Красноярского края: 4.17(8), 3.58(6), 3.12(8), 3.01(8), 1.818(10), 1.605(3) и 1.570(3).

Тунгусит ассоциирует с гиролитом, бабингтонитом, датолитом, ломонитом и кальцитом. В отдельных образцах наблюдается следующая макроскопическая последовательность минералообразования, от более ранних минералов к более поздним. Гиролит образует светло-зеленые сферолиты размером до 3 мм и тонкие сферолитовые корки. На него нарастают черные кристаллы бабингтонита размером до 1 мм и водяно-прозрачные, бесцветные кристаллы датолита размером до 5 мм. Ломонит образует сростки молочно-белых призматических кристаллов размером до 5 мм. Тунгусит нарастает на все ранее выделившиеся минералы в виде мелкочешуйчатых агрегатов, блюдцеобразных пластинок и сферокристаллов. Самым поздним минералом в этой ассоциации является кальцит, который образует полупрозрачные бесцветные ромбоэдрические кристаллы размером до 5 мм и очень мелкие прозрачные кристаллы размером до 0.1 мм на поверхности пластинок тунгусита.

Таким образом, находка тунгусита дополняет список минералов ретроградных метаморфитов пренит-пумпеллиитовой фации, описанных ранее в Первомайском карьере. Учитывая существование твердого раствора между тунгуситом и гиролитом представляется интересным дополнительное исследование гиролитов данного местонахождения с применением современных методов минералогической диагностики для более полного понимания распространенности и гиролита, и тунгусита в минералогических ансамблях миаролитовых пустот этого интересного местонахождения минералов Крыма.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Находка тунгусита в Первомайском карьере является первой в Крыму, расширяет число известных в Крыму минералов и сведения о минералогии Первомайского карьера.

## Список литературы

1. Юшкин Н.П. Топоминералогия. М.: Недра, 1982. 288 с.
2. Кудряшова В.И. Тунгусит – новый минерал из группы водных кальциевых силикатов // ДАН СССР. 1966. Т. 171. № 5. С. 1167 – 1170.
3. Спиридонов Э.М., Федоров Т.О., Ряховский В.М. Магматические образования Горного Крыма. Статья 1. // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1990. Т. 65. № 4. С. 119–134.
4. Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма (стратиграфия кайнозоя, магматические, метаморфические и метасоматические образования): Учебное пособие. М.: МГУ, 1989. 160 с.
5. Тищенко А.И. Знаменитые минералогические объекты. Первомайский карьер (Крым, Украина) // В мире минералов. Минералогический альманах. 2012. Т. 17. Вып. 3. С. 4 – 23.

**MATERIALS ON THE CRIMEAN MINERALOGY. TUNGUSITE FROM  
PERVOMAISKY QUARRY (BAKHCHISARAY DISTRICT) – FIRST FIND IN  
THE CRINEA**

*Tishchenko A. I.*

*V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation  
E-mail: TishchenkoAlex@rambler.ru*

In the Crimea the Pervomaisky quarry located at the right side of the Bodrak River valley at the northern slope of the Large Kermen Mountain, 3 km East of Trudolyu bovka village, Bakhchisarai district (about 22 km SSW of Simferopol).

The Pervomaisky quarry exposed and partially excavated the Pervomaisky pluton, one of the larger bodies of the Dogger (before Late Bajocian) Pervomaisky–Ayu-Dag intrusive complex in the Crimea. The Pervomaisky isometric pluton with its gentle roof is spatially related to the near-latitudinal fault separating lithologies of the Late Triassic Tavrisheskaya Series and Early Jurassic Eski-Orda Series. The pluton intrudes terrigenous rocks of the Early Jurassic Eski-Orda Series causing the formation of hornfels after the latter and it is overlain by the Valanginian-early Hauterivian carbonate-terrigenous sediments.

The pluton is dominated by dark greenish grey fine-grained biotite-hornblende-augite-quartz microgabbrodiorite. All magmatic rocks of the Pervomaisky pluton are low-grade prehnite-pumpellyite and zeolite facies metamorphosed to some extent

Fifty mineral species were found in the magmatic rocks, prehnite-pumpellyite and zeolite facies metamorphic rocks, cavities, and hydrothermal veins of the Pervomaisky quarry.

Tungusite, found in zones with mineralized cavities in microgabbrodiorites, forms microcrystalline aggregates or spherocrystals up to 5 mm, made of interlocked grayish-green opaque micaceous plates together with gyrolite, babingtonite, datolite, laumontite and calcite.

The mineral was diagnosed as a result of microprobe analysis and single-crystal X-ray diffraction.

**Keywords:** Crimea, Pervomaisky quarry, tungusite.

**Referenves**

1. Jushkin N.P. Topomineralogija (Topomineralogy). M.: Nedra (Publ.), 1982. 288 p.
2. Kudrjashova V.I. Tungusit – novyj mineral iz gruppy vodnyh kal'cievyh silikatov (Tungusite, a new mineral from the group of hydrous calcium silicates). Doklady Akademii nauk SSSR, 1966, V. 171, no. 5, pp. 1167–1170 (in Russ.).
3. Spiridoniv E.M., Fedorov T.O., Rjahovskij V.M. Magmaticheskie obrazovaniya Gornogo Kryma (Magmatic rocks of the Mountain Crimea. Part 1). Bjulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otd. geol. (Bulletin of Moscow Society of Naturalists.), 1990, V. 65. no. 4, pp. 119–134 (in Russ.).
4. Geology of the Kacha uplift in the Mountain Crimea (stratigraphy of Cenozoic, magmatic, metamorphic, and metasomatic rocks). M.: Moscow State University (Publ.), 1989. 160 p.
5. Tishchenko A.I.. Znamenitye mineralogicheskie obekty. Pervomajskij kar'er (Krym, Ukraina) (Famous mineral localities. Pervomaisky quarry (Crimea, Ukraine)). V mire mineralov. Mineralogicheskij al'manah (Mineral Observer. Mineralogical Almanac), 2012, V. 17, no. 3, p. 4 – 23.

*Поступила в редакцию 17.09.2015*